

# **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМОДИФФУЗИОННОГО ЦИНКОВАНИЯ МУФТ ДЛЯ НАСОСНО- КОМПРЕССОРНЫХ ТРУБ НА ОАО «ПЕРВОУРАЛЬСКИЙ НОВОТРУБНЫЙ ЗАВОД»**

***Чижов И.А.***

*Руководитель – проф., д.т.н. Березовская В.В.*

Уральский федеральный университет имени первого Президента России  
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург  
chizh@pervouralsk.ru

Радикальным шагом вперёд в части решения проблемы выпуска насосно-компрессорных труб (НКТ) повышенной эксплуатационной надёжности является внедрение и освоение на предприятии технологии термодиффузионного цинкования муфт для труб данного назначения.

При закупке технологии сравнительному анализу подвергались технологии 3-х предприятий:

- ООО «ПромИннТех»,
- ООО «Вика-Гал»,
- Компании «Дистек».

ОАО «Первоуральский новотрубный завод» (ПНТЗ) свой выбор остановил на технологии, предлагаемой ООО «Вика-Гал».

Таким образом, сейчас на ОАО «ПНТЗ» действует шесть установок термодиффузионного цинкования изделий типа СБДЦ-2 циклического действия (рис. 1). Каждая установка представляет собой электропечь с рабочей камерой (ретортой) длиной до 1,5 м. Печь имеет привод вращения вокруг своей оси и механизм перевода из вертикального положения в горизонтальное. Внутри реторты засыпается цинковый порошок (производитель ООО «Вика-Гал», ТУ 1721-001-5143849-2001). Количество порошка в реторте должно составлять примерно 30-40 кг (контроль проводится по уровню). При снижении уровня порошка ниже заданного предела производится добавка насыщающей смеси. Каждая печь имеет местную вытяжную вентиляцию, подсоединенную к общей вытяжной вентиляционной системе участка. Перед загрузкой в реторту печи детали укладываются в так называемую оснастку. Оснастка представляет собой корзину цилиндрической формы диаметром приблизительно 300 мм и длиной около 1 м. Круглый каркас корзины имеет сквозную конструкцию и сварен из прутка стальной арматуры.

Детали укладываются в оснастку вручную рядами. На оснастку с уложенными в неё деталями одевается утеплительная крышка, после чего с помощью тельфера оснастка с деталями перемещается на позицию загрузки в электропечь. Печь при этом находится в строго вертикальном положении. После опускания оснастки в реторту печи производится

укупорка крышки. Из печи с помощью вакуумного насоса производят откачку воздуха. Остаточное давление воздуха составляет 0,1 атм. (контроль по манометру). Включают тумблер нагрева печи. Медленно переводят печь в горизонтальное положение. При этом печь одновременно вращается вокруг своей оси (скорость вращения приблизительно 3 об./мин.). При таком перемещении цинковый порошок равномерно распределяется по всему объёму реторты и распределяется между изделиями. Управление печью осуществляется с пульта управления. После перевода печи в горизонтальное положение начинается отсчёт времени изотермической выдержки цинкуемых изделий при заданной температуре. Поддержка температурного режима осуществляется в автоматическом режиме. При контроле фиксируется температура, создаваемая в зоне нагревательных элементов. Значение температуры в данной области поддерживается на уровне 440...460 °С. Предполагаемая температура в реторте – 390...410 °С. В будущем предполагается проводить контроль температуры непосредственно в реторте. При проведении первого цикла, когда изделия помещаются в неразогретую печь, время выдержки изделий выше. При проведении всех последующих циклов, когда изделия помещаются в уже разогретую печь, время выдержки существенно сокращается. При этом толщина формируемого покрытия составляет не менее 45 мкм.



Рисунок 1. Установка термодиффузионного цинкования (СБДЦ-2)

По окончании изотермической выдержки электропечь отключается и медленно (в течение 5...10 мин.) переводится в вертикальное положение,

при этом печь продолжает вращаться вокруг своей оси. При подъёме насыщающая смесь отделяется от деталей и собирается на дне реторты. После разблокировки крышки, оснастку с оцинкованными деталями с помощью тельфера извлекают из реторты печи, перемещают на поддон и оставляют остывать при температуре окружающей среды. Время остывания примерно 1...2 часа. Для отделения остатков насыщающей смеси от оцинкованных изделий предусмотрена система аэрации изделий. Отсасываемый от оснастки с оцинкованными муфтами воздух поступает в общую систему вытяжной вентиляции, проходит очистку в циклоне и затем выбрасывается в окружающую среду. Насыщающая смесь, собирающаяся в бункере циклона, возвращается в производство. Затем детали вручную извлекаются из оснастки. Для удаления остатков насыщающей смеси часто прибегают к простому обдуву оцинкованных изделий сжатым воздухом.

Контроль механических свойств металла исходных муфт проводится на двух муфтах от партии. Аналогично этому, после нанесения покрытия также две муфты от опытной партии подвергались контролю механических свойств. Результаты контроля механических свойств металла муфт до и после нанесения покрытия на их соответствие требованиям ГОСТ 633-80 приведены в таблице 1.

Таблица 1. Механические свойства металла муфт до и после нанесения покрытия

Наименование показателя контроля	Значение показателя по ГОСТ 633-80 (группа прочности Д, исполнение А)	Значение показателей для муфт по технологии ООО «Вика-Гал»	
		до цинкования	после цинкования
1. Временное сопротивление $\sigma_B$ , кгс/мм <sup>2</sup>	не менее 66,8	70,0 70,0	71,0 71,0
2. Предел текучести $\sigma_T$ , кгс/мм <sup>2</sup>	не менее 38,7 не более 56,2	57,0 57,0	42,0 40,3
3. Относительное удлинение $\delta_5$ , %	не менее 14,3	22,0 19,0	17,5 21,5

Таким образом, результаты испытаний свидетельствуют, что в процессе термодиффузионного цинкования по технологии ООО «Вика-Гал» механические свойства металла муфт остаются в пределах требований ГОСТ 633-80.